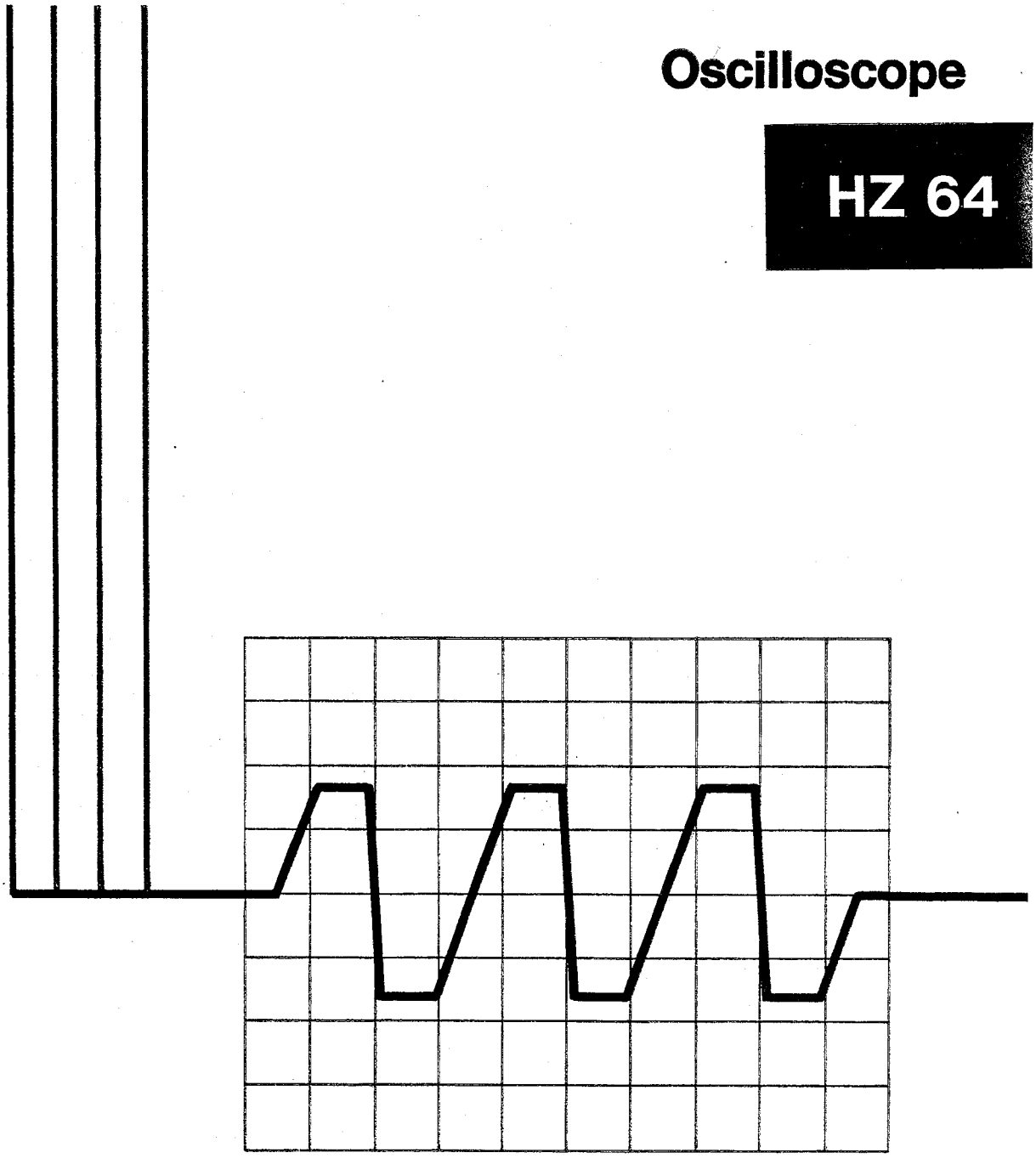
HAME-00075

MANUAL

Oscilloscope

HZ 64



HAMEG MESSTECHNIK

HAMEG

4-KANAL-VORSATZ HZ 64

Technische Daten

Betriebsarten

4-Kanal-Darstellung, einzeln.
2-Kanal-Darstellung von I/II oder III/IV.
Summe od. Differenz + 2 Kanäle einzeln.
Summe bzw. Differenz paarweise.
(Jeder Kanal ist invertierbar.)

Vertikalverstärker

Frequenzbereich aller Kanäle:
0-50 MHz (-3dB), 0-75 MHz (-6dB),
0-110 MHz (-20dB).
Anstiegszeit: ca. 7 ns.
Überschwingen max. 1%.
Ablenkkoeffizienten: 12 calibr. Stellungen von 5 mV bis 20 V/div. (1-2-5 Teilung) bei Ablenkkoeff. d. Osz. von 50 mV/div.
Genauigkeit der calibr. Stellungen ± 3%.
Verstärkung: 10 fach.
Eingangsimpedanzen: 1 Megohm // 25 pF.
Eingangskopplungen: DC-AC-GD
Eingangsspannungen: maximal 500 V (DC + Spitzenwert AC).
Vertikale Positionierung für jeden Kanal.
BNC-Ausgangskabel (festangebracht) ohne Abschlußwiderstand zum Osz.-Vert.-Eing.

Triggerverstärker

Frequenzbereich: 0 bis mind. 100 MHz.
Ausgangspegel: ca. 0,5 V/div.
Verstärkung: ca. 100 fach.
Polarität: gleichphasig mit Kanaleingang.
Triggerung: wahlweise von jedem Kanal.
BNC-Ausgang für ext. Trig. des Osz.
(Ausg.-Kabel 50 Ohm, Länge max. 50 cm, ohne Abschlußwiderst., wird mitgeliefert.)

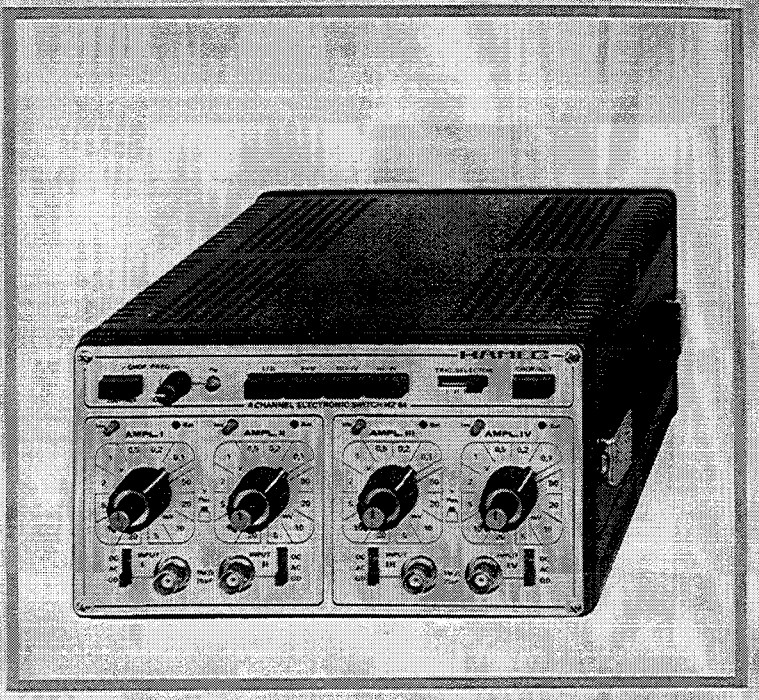
Kanalumschaltung

Umschaltung: wahlweise altern. od. chop.
Altern. Betr.: Zeitkoeffizient ≧ 0,1 µs/div.
BNC-Eingang (3-5 Vss) für Gate- oder Sägezahn-Signal vom Oszilloskop.
Umschaltung durch abfallende Flanke.
(Im Gerät umlötbar auf ansteig. Flanke.)
Chopper-Betrieb mit 2 Frequ.-Bereichen, einstellb. von 150 Hz-5 kHz u. 5-150 kHz.

Sonstiges

Elektron. Stabilisierung aller Spannungen.
Netzanschluß für 110, 127, 220, 237 V
Zul. Netzspannungsschwankung ± 10%.
Netzfrequenzbereich 50-60 Hz.
Leistungsaufnahme ca. 23 Watt.
Gewicht: ca. 5,1 kg.
Gehäuse 212 x 114 x 265 mm, anthrazit, mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten



- **Bandbreite 0-50 MHz**
- **AC- und DC-Betrieb**
- **Algebr. Addition**
- **Kompakte Form**

In Verbindung mit einem Oszilloskop erlaubt der HZ 64 die gleichzeitige Aufzeichnung von max. 4 Signalen. Mit je 2 Kanälen ist auch Summen- oder Differenzdarstellung möglich. Jeder Kanal ist invertierbar und kann wahlweise als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker benutzt werden. Zur Anpassung an die Signalamplituden besitzen die Kanaleingänge 12 stellige frequenzkompensierte Eingangsteiler. Alle calibrierten Werte beziehen sich auf eine Empfindlichkeit des nachgeschalteten Oszilloskops von 50 mV/div. Die Triggerung für die Zeitbasis kann von jedem einzelnen Kanal aus erfolgen.
Die professionellen Eigenschaften des HZ 64 erlauben den Einsatz im Labor wie im Service oder Prüffeld. Für den Unterricht ist er zur Demonstration von Signalabläufen in elektrischen Systemen ebenfalls gut geeignet. Bei Verwendung eines 2-Kanal-Oszilloskops ist mit zwei HZ 64 auch die gleichzeitige Darstellung von 8 Signalen möglich.

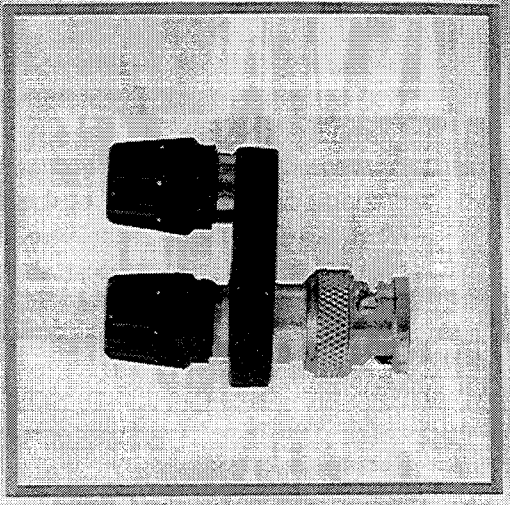
Lieferbares Zubehör
Tastteiler 10 : 1 und 100 : 1, Demodulatortaster, 50 Ohm-Durchgangsabschluß (BNC-BNC), verschiedene Meßkabel, Tragetasche.

HAMEG

HAMEG

Für den Übergang von Bananenstecker-Anschlußleitungen auf BNC-Buchse ist der HZ 20-Adapter zu empfehlen. Die beiden Schraubklemmbuchsen für die Bananenstecker sind über einen Bügel mit dem BNC-Stecker starr verbunden. Der Bügel ist über letzteren drehbar angeordnet, so daß er immer in der günstigsten Lage stehen kann. Besonders wo in Verbindung mit Oszilloskopen Kabel mit Bananensteckern verwendet werden, sollte der HZ 20 immer vorhanden sein.

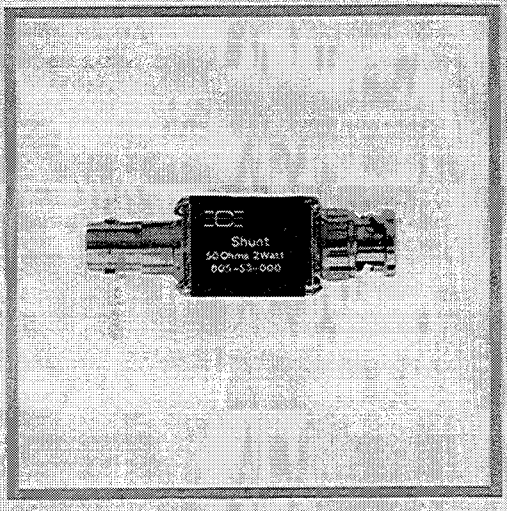
Technische Daten:
Länge 42, Breite 35, Tiefe 18 mm. Buchsendurchmesser 4 mm mit Querloch 2 mm Ø. Buchsenabstand 19 mm. Genormter BNC-Stecker. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).



Übergang Banane-BNC HZ 20

Der 50 Ohm-Durchgangsabschlußwiderstand ist auf der einen Seite mit einer BNC-Buchse, auf der anderen mit einem BNC-Stecker versehen. Der HZ 22 dient zum Abschließen von Koax-Kabeln mit 50 Ohm-Wellenwiderstand und Generatoren mit 50 Ohm-Ausgang. Er muß am Kabelende (z. B. am Oszilloskop-Eingang) angebracht werden, wenn das Signal von der reinen Sinusform abweicht (z. B. bei Rechteck- oder Nadelimpulsen), damit die Kurvenform unverfälscht erhalten bleibt. Er ist aber auch für genaue Spannungsmessungen von Sinus-Signalen im HF-Bereich notwendig (Stehwellen!). Tastteiler erfordern keinen Abschluß.

Technische Daten:
Maße: 14 x 20 x 62 mm. Max. Belastung 2 W. Max. Spannung 10 Veff.



50 Ohm-Durchgangsabschluß HZ 22

Für den Abgleich von Oszilloskop-Eingangsteilern mit 1 Megohm-Eingangswiderstand ist ein abgeschirmter 2 : 1-Vorteiler erforderlich. Der HZ 23 ist einerseits mit seinem BNC-Stecker direkt an den Vertikaleingang, andererseits mit der BNC-Buchse an das Kabel vom Rechteckgenerator anzuschließen. In Serie mit den Innenleitern von Stecker und Buchse liegt eine Parallelschaltung aus Widerstand und Keramiktrimmer. Letzterer ist auf die Eingangskapazität des Osz.-Vertikaleingangs abgleichbar. In diesem Fall sind Oszilloskop- und Vorteiler-Impedanz gleich.

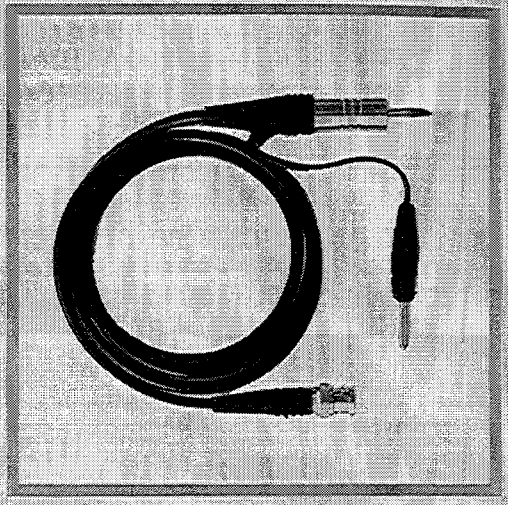
Technische Daten:
Maße 62 x 21 x 15 mm. Festwiderstand 1 Megohm. Kompensationskapazität 12 ... 48 pF. Maximale Spannung 250 V (DC + Spitze AC).

Vorteiler 2 : 1 HZ 23

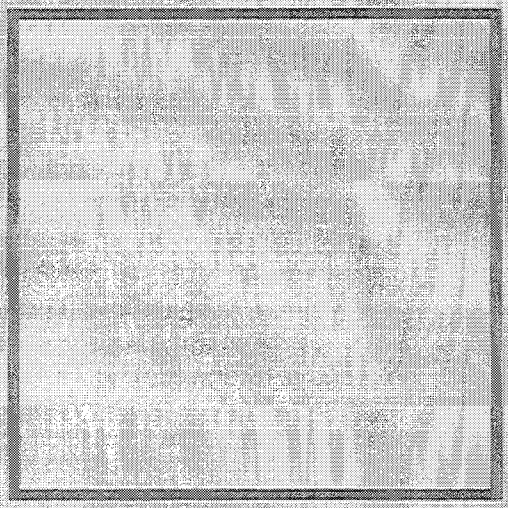
HAMEG

Gedacht ist das Meßkabel HZ 32 für die Verbindung zwischen Oszilloskopen und Geräten mit Bananensteckerbuchsen. Die Kombination BNC-Banane erlaubt jedoch noch viele andere Anwendungen. Besonders bei hochohmigen NF-Signalen reduziert der abgeschirmte 4 mm-Stecker mit herausgeführter Masseleitung die Gefahr von Brummeinstreuungen. Zur Vermeidung von frühzeitigen Kabelbrüchen sind beide Stecker mit Knickschutztüllen versehen. Aus dem gleichen Grunde ist das Massekabel mit Bananenstecker sehr feindrähtig ausgeführt.

Technische Daten:
Kabellänge 1,15 m. Kabelkapazität 120 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm. Max. Spannung 500 V (DC + Spitze AC).

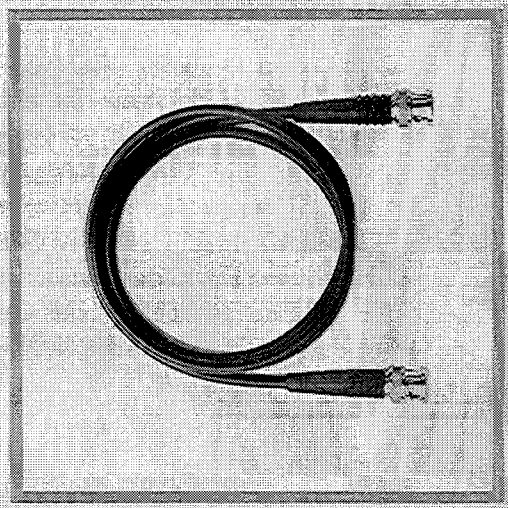


Meßkabel Banane-BNC HZ 32



Das abgeschirmte koaxiale Meßkabel HZ 34 besitzt an beiden Enden BNC-Normstecker. In der hier vorliegenden Ausführung ist es das in der kommerziellen Elektronik am häufigsten benutzte Verbindungskabel überhaupt. Zur Vermeidung frühzeitiger Kabelbrüche sind an den BNC-Steckern griffige Knickschutztüllen aus Kunststoff-Formteilen fest angebracht.

Technische Daten:
Kabellänge 1,2 m. Kabelkapazität 126 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).

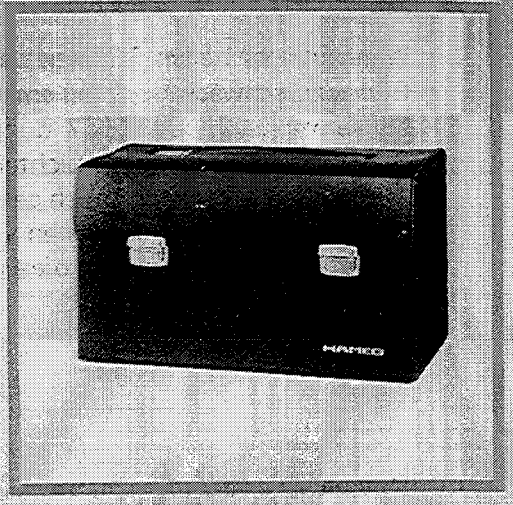


Meßkabel BNC-BNC HZ 34

HAMEG

Für den Transport von Oszilloskopen ist die Tragetasche besonders empfehlenswert. Zwischen Gerät und Taschenboden befindet sich eine dickere Zwischenplatte, die auch bei härterem Aufsetzen alle Stöße weich auffängt. An einer Seite befindet sich noch ein Fach für die Aufnahme von Werkzeug und Zubehör. Größe der Tasche etwa 260 x 210 x 460 mm. Größe des Faches für Werkzeug und Zubehör 260 x 210 x 50 mm. Zum Tragen wird der Griff des Gerätes benutzt, so daß die Tasche dabei keinerlei Beanspruchung ausgesetzt ist. Das Material derselben ist besonders strapazierfähig und entspricht allen Anforderungen für den Außendienst.

Verwendbar ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412 und HM 512. Sonderausführung für Oszilloskop HM 812 auf Anfrage.



Tragetasche HZ 43

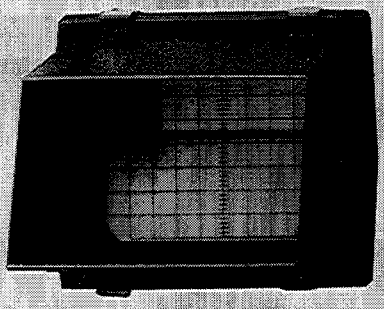
Diese Tasche ist speziell für kleinere Geräte vorgesehen. Sie enthält ebenfalls ein Fach für Werkzeug und Zubehör. Außerdem sind an den Seitenflächen Tragriemen befestigt, so daß man die Tasche auch umhängen kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn man gleichzeitig noch ein anderes Gerät tragen muß. An der Vorder- und Rückseite sind Belüftungslöcher angebracht. Daher können Geräte bis zu 30 Watt Leistungsaufnahme auch während des Betriebes in der Tasche bleiben. Gesamtgröße ca. 300 x 125 x 300 mm. Fach für Werkzeug und Zubehör etwa 120 x 40 x 280 mm.

Verwendbar ist sie für die Geräte HM 307, HZ 62 und HZ 64 sowie für andere Geräte mit gleicher Gehäusegröße.

Tragetasche HZ 44

HAMEG

Wenn in sehr hellen Räumen der Kontrast des aufgezeichneten Bildes zu schwach ist, wird empfohlen, einen Lichtschutztubus zu verwenden. Der HZ 47 dunkelt in den meisten Fällen die Schirmfläche gegen alle Lichteinwirkungen genügend ab, wodurch der Kontrast erheblich gesteigert wird. Für die Befestigung befinden sich oben und unten vier leicht veränderbare Laschen. Diese lassen sich schnell an die Form der Schirmblende anpassen.



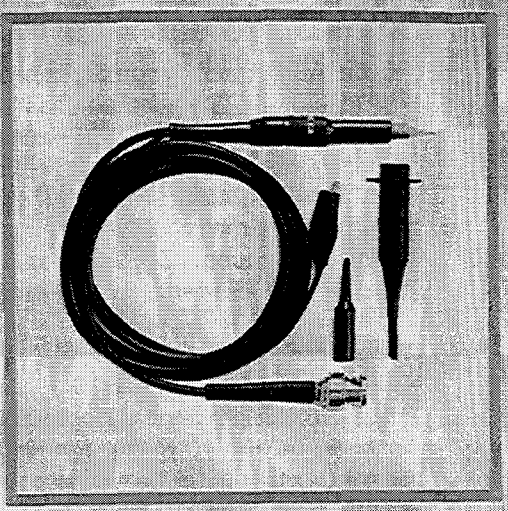
Lichtschutztubus HZ 47

Verwendbar ist der Lichtschutztubus HZ 47 für die Oszilloskope HM 312, HM 412, HM 512 und HM 812.

HAMEG

Diesen kompensierten Tastteiler sollte man verwenden, wenn das Meßobjekt nur wenig belastet werden darf oder die Signalspannung größer als 100 Vss ist. Durch die Teilung wird die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 10 reduziert. Mit dem aufsteckbaren isolierten Federhaken kann der Teiler direkt in die Schaltung eingehängt werden. Für die Befestigung des Massekabels in Meßpunktnähe besitzt dieses eine Krokodilklemme.

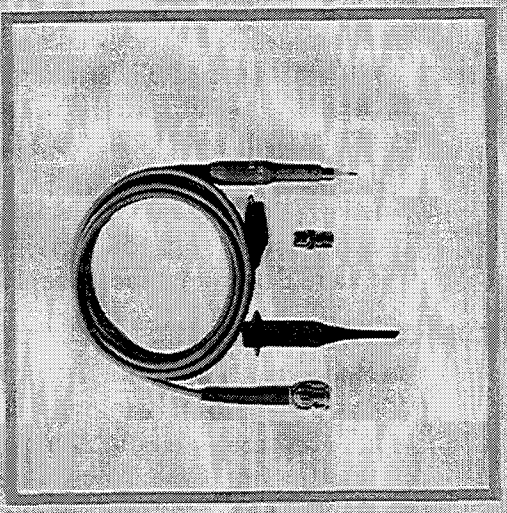
Technische Daten:
Teilungsverhältnis 10 : 1 (x 10). Bandbreite 0-100 MHz. Anstiegszeit 3,5 ns. Max. Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 10 Megohm. Eingangskapazität 10,3 ... 13,6 pF innerhalb des Kompensationsbereichs (10 ... 60 pF). Kabellänge 1,5 m.
Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel.



Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 30

Das HZ 35 ist ein Meßkabel mit Tastkopf ohne Spannungsteilung. Es erlaubt die volle Ausnutzung der max. Empfindlichkeit des verwendeten Oszilloskops. Wegen der Belastung des Meßobjekts durch die Kabelkapazität ist es jedoch nur für relativ niederohmige Meßobjekte oder niederfrequente Meßspannungen geeignet. Am Massekabel des Tastkopfes ist ebenfalls eine Krokodilklemme angebracht.

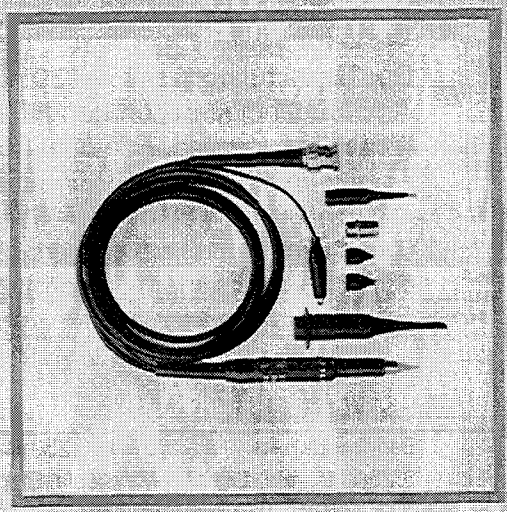
Technische Daten:
Bandbreite 0-10 MHz. Maximale Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand gleich Oszilloskop-Eingangswiderstand. Eingangskapazität 47 pF + Osz.-Eingangs-C. Kabellänge 1,5 m. Kopf-Massekabel mit Krokodilklemme.
Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC-Adapter.



Meßkabel mit Tastkopf 1 : 1 HZ 35

Die Eigenschaften des umschaltbaren Tastteilers HZ 36 entsprechen beim Teilerverhältnis 10 : 1 dem Typ HZ 30. In Stellung 1 : 1 kann die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops voll genutzt werden, wobei allerdings die Meßobjektbelastung durch die Kabelkapazität größer ist. In der Referenzstellung des Umschalters ist nur der Oszilloskopeingang, aber nicht das Signal kurzgeschlossen.

Technische Daten:
Bei Teilung 10 : 1 (x 10) siehe **HZ 30**. Bei Teilung 1 : 1 (x 1): Bandbreite 0-10 MHz. Maximale Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand gleich Oszilloskop-Eingangswiderstand. Eingangskapazität 40 pF + Osz.-Eingangs-C. In Referenzstellung (Ausgang an Masse) ist der Eingangswiderstand 9 Megohm. Kabellänge 1,5 m.
Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Isolierhülse für Tastkopfspitze, Isolierhülse für Messungen an IC's.

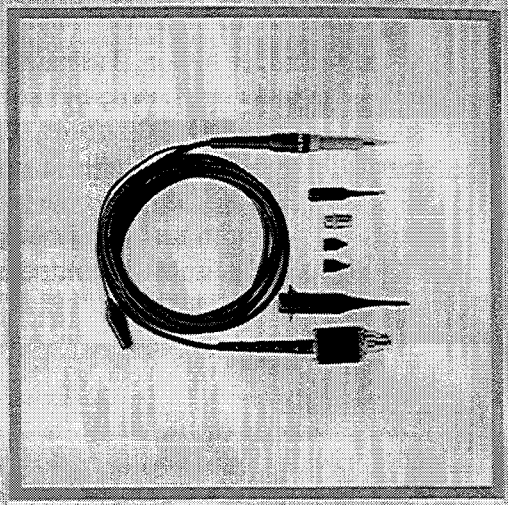


Osz.-Tastteiler 10:1/1:1 HZ 36

HAMEG

Für die Aufzeichnung von Signalen über 500V bis max. 1500V ist ein Tastteiler HZ37 erforderlich. Das Teilerverhältnis beträgt 100:1, wodurch die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 100 reduziert wird. Damit ist eine Messung von Hochspannungssignalen (z.B. Fernsehempfänger) kurvenformgetreu mit geringster Belastung möglich. Oberhalb 20kHz verringert sich die zulässige Eingangswechselspannung. Zum Schutz des Osz.-Kopplungskondensators muß die Osz.-Eingangskopplung auf "DC" geschaltet sein.

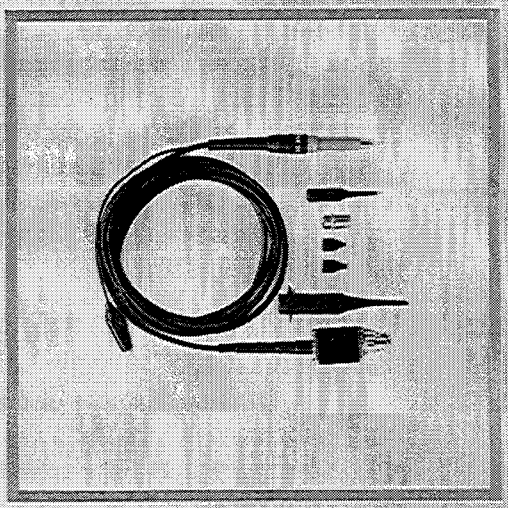
Technische Daten:
Teilungsverhältnis 100:1 (x100). Bandbreite DC-100MHz. Anstiegszeit 3,5ns. Max. Eingangsspannung 1500V (DC + Spitze AC). Oberhalb 20kHz: Spitze AC = $212:\sqrt{f}$ in Volt (f in MHz). Eingangswiderstand 100MΩ. Eingangskapazität 4pF im Kompensationsbereich 12-48pF. Kabellänge 1,5m.
Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Isolierhülsen für Tastkopfspitze und IC-Messungen, Massekabel.



Oszilloskop-Tastteiler 100 : 1 HZ 37

Der Tastteiler HZ 38 eignet sich besonders für Signale, die höhere Frequenzspektren beinhalten. Da sich die Anstiegszeit des Tastteilers zu der des Oszilloskops geometrisch hinzuaddiert, sollte erstere möglichst nicht größer als 20% der Oszilloskop-Anstiegszeit sein. Für Oszilloskope mit mehr als 40 MHz Bandbreite empfiehlt sich die Verwendung des HZ 38, weil damit die nutzbare Bandbreite nicht wesentlich reduziert wird.

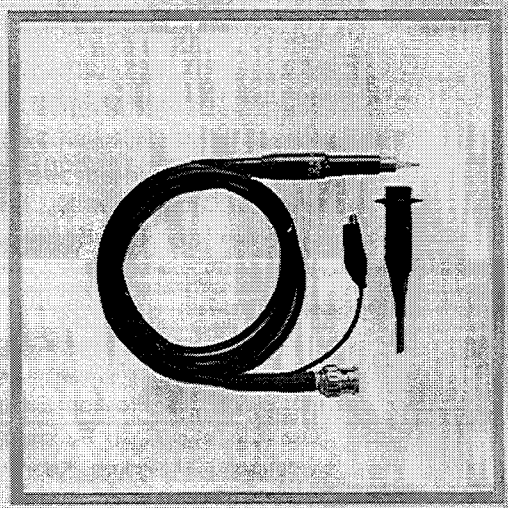
Technische Daten:
Teilerverhältnis 10 : 1 (x 10). Bandbreite 0 - 200 MHz. Anstiegszeit 1,7 ns. Max. Eingangsspannung 500 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 10 Megohm. Eingangskapazität ca. 13 pF im Kompensationsbereich 12 ... 48 pF. Kabellänge 1,5 m.
Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC - Adapter, 2 Massekabel.



Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 38

Der Demodulatortaster HZ 39 eignet sich zur Aufzeichnung der Amplitudenmodulation von HF-Signalen und als Detektor von Wobbelspannungen. Die Schaltung beinhaltet im wesentlichen einen Spitze-Spitze-Gleichrichter mit Kondensatoreingang. Zur Unterdrückung der HF-Spannung wird das Ausgangssignal über einen Tiefpaß entnommen. Der Ausgang muß mit 1 Megohm abgeschlossen sein, was sich bei DC-Betrieb des Oszilloskops automatisch ergibt.

Technische Daten:
Bandbreite ca. 35 kHz bis 250 MHz. HF - Eingangsspannungsbereich 0,25 Veff. bis 40 Veff. Maximale Eingangsspannung 200 V (DC + Spitze AC). Ausgangspolarität: positiv. Kabellänge 1,5 m.
Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC - Adapter.



Demodulatortaster HZ 39

Allgemeine Hinweise

Der Umgang mit dem HZ64 ist auch für den weniger erfahrenen Ingenieur oder Techniker relativ problemlos. Er bietet den neuesten Stand der Technik. Dies drückt sich besonders in der vermehrten Anwendung monolithisch integrierter Schaltkreise aus. Die Anordnung der Bedienungselemente ist so logisch, daß man bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise des Gerätes vertraut sein wird. Trotzdem ist zu empfehlen, die vorliegende Anleitung gründlich durchzulesen, weil sie auch wichtige Hinweise über gewisse Kriterien des Betriebs enthält.
Die Frontplatte ist, wie bei allen HAMEG-Geräten üblich, entsprechend den verschiedenen Funktionen in Felder aufgeteilt. Die beiden großen unteren Felder enthalten paarweise die Bedienungselemente der Vertikalverstärker I/II und III/IV. Darüber liegt das umrahmte Bedienungsfeld für die Wahl der Betriebsart, des Triggerkanals und der Chopper-Umschaltfrequenz. Der Netzschalter ist mit der Chopper-Frequenz-Einstellung links oben gekoppelt.
Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Zur besseren Verfolgung der Bedienungshinweise ist das am Ende der Anleitung befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.
Auf Grund der Volltransistorisierung ist der HZ64 nur wenig störanfällig. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes technisch komplizierte Gerät, ist auch für den HZ64 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von Zeit zu Zeit ein Funktionsprüfung vornehmen.
Der HZ64 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mind. 50MHz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei ca. 100MHz. Allerdings nimmt in der Nähe der oberen Grenzfrequenz ab ca. 20MHz der Amplitudenfehler ständig zu. Die resultierende Gesamtbandbreite aus HZ64 und nachgeschaltetem Oszilloskop ist nach folgender Formel zu errechnen:

$$B_{total} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{B_H}\right)^2 + \left(\frac{1}{B_o}\right)^2}}$$

B_{total} = Gesamtbandbreite in MHz
B_H = Bandbreite des HZ64 = 50MHz
B_o = Bandbreite des nachgeschalteten Oszilloskops

Die folgende Tabelle zeigt die errechnete Gesamtbandbreite B_{total} bei mehreren Oszilloskop-Bandbreiten Bo (in MHz).

Bo	B_{total}	Bo	B_{total}	Bo	B_{total}
10	9,8	50	35,4	120	46,2
15	14,4	60	38,4	150	47,4
20	18,6	70	40,7	200	48,5
25	22,4	80	42,4	250	49,0
30	25,7	90	43,7	300	49,3
40	31,2	100	44,7	350	49,5

Die Masse des Gerätes ist nicht mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden. Das Auftreten von 50Hz-Brummspannungen im Meßkreis durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten ist daher nicht möglich. Trotzdem darf der HZ64 aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schukosteckdosen betrieben werden. Damit wird gewährleistet, daß die erste Netztrafo-Schutzwicklung mit dem Netz-Schutzleiter verbunden ist. Die Entfernung des Schutzleiters ist — gemäß den VDE-Bestimmungen — unzulässig.

Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch an den Gehäusen und Buchsen von Oszilloskop und HZ64 liegt. Spannungen bis 40V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von kompetenten Fachleuten überwacht werden müssen.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen etwa 10stündigen Test. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerer Betriebsdauer ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Geräte eine Funktionsgarantie von 12 Monaten gewährt. Vorausetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für

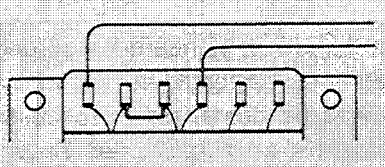
Versendungen per Post oder Bahn wird empfohlen, die Originalverpackung während der Garantiezeit sorgfältig aufzubewahren. Transportschäden werden bei unzureichender Verpackung von den genannten Behörden nicht ersetzt.

Betriebsbedingungen

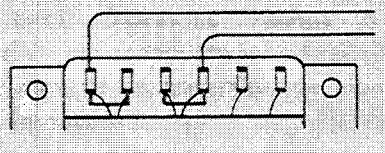
Zulässiger Umgebungstemperaturbereich während des Betriebs: +10°C ... +40°C. Zulässiger Temperaturbereich während Lagerung und Transport: −40°C ... +70°C. Bei einer Taupunkt-Unterschreitung (Bildung von Kondenswasser) muß die Akklimatisierungszeit vor dem Einschalten abgewartet werden. In extremen Fällen (Gerät stark unterkühlt) ist bis zur Inbetriebnahme eine Wartezeit von etwa 1 Stunde erforderlich. Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen und trockenen Räumen bestimmt. Es darf also nicht bei besonders großem Staub und Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage des Gerätes ist an sich beliebig, jedoch muß die Luftzirkulation (Konvektionskühlung) unbehindert bleiben. Deshalb sollte das Gerät im Dauerbetrieb vorzugsweise in horizontaler Lage oder mit Aufstellbügel schräg aufgestellt benutzt werden.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

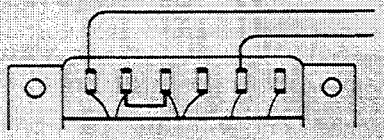
Falls an der Rückseite des Gerätes nichts anders angegeben, ist es auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf andere Spannungen erfolgt am Netztrafo laut Skizze. Die Netzsicherung muß selbstverständlich der geänderten Netzspannung entsprechen und — wenn erforderlich — ausgetauscht werden.



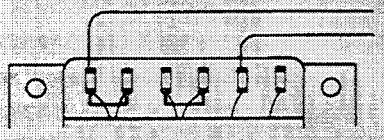
220 V
Sicherung:
0,16 A (träge)



110 V
Sicherung:
0,315 A (träge)



237 V
Sicherung:
0,16 A (träge)



127 V
Sicherung:
0,315 A (träge)

Zu Beginn der Arbeiten sollten nur die Tasten "I/II" und/oder "III/IV" gedrückt sein. Die "Y-Pos."-Regler sind etwa in Mittellage zu stellen (Striche der Knopfkappen nach oben).

Voreinstellungen am Oszilloskop

Stehen mehrere Oszilloskop-Typen zur Wahl, so sollte für die Darstellung von 4 Kanälen ein Typ mit nicht zu kleinem Bildschirm und ausreichender Helligkeit gewählt werden. Es genügt ein Einkanal-Oszilloskop mit einem Vertikal-Ablenkkoeffizienten von 50mV/div., das extern triggerbar ist. Wenn der HZ64 auch in alternierender Betriebsart arbeiten soll, muß das Oszilloskop für die Entnahme eines Gate- oder Sägezahn-Signals eingerichtet sein. Die Vertikalverstärker-Bandbreite und die einstellbaren Zeitkoeffizienten müssen der Meßaufgabe entsprechen.

Vor dem Anschließen des HZ64 ist der Strahl des Oszilloskops auf die horizontale Mittellinie zu stellen. Der Ablenkkoeffizient ist auf "50mV/div." und die Eingangskopplung auf "DC" zu schalten. Triggerwahlschalter auf extern, Triggersignalankopplung (Filter) nach Wahl auf AC/DC/HF/LF stellen. Es ist jedoch für einfache Signalformen AC-Triggerkopplung zu bevorzugen, da bei DC-Kopplung eine geringe Offsetspannung auftreten kann. Diese müßte dann mit der Trigger-Level-Einstellung ausgeglichen werden.

Nachdem die beiden BNC-Kabel für Y- und Triggersignal (beide ohne 50Ω-Abschlußwiderstand) angeschlossen sind, kann der Vierkanalvorsatz mit dem Netzschalter (links oben) eingeschaltet werden.

Korrektur der DC-Balance

Aus irgendwelchen Gründen sowie nach einer gewis-

sen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET in den Eingängen der Meßverstärker des HZ64 etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man daran, daß sich beim Drücken der Invertierungstaste über dem Eingangsteiler die Strahllage merklich ändert. Hierbei sollte der AC/DC-Eingangskopplungsschalter auf Stellung ''GD'' geschaltet sein. Wenn das Gerät die normale Betriebstemperatur besitzt bzw. mindestens 20 Minuten in Betrieb gewesen ist, sind Änderungen unter 1mm nicht korrekturbedürftig. Größere Abweichungen werden mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers, welchen man in die Öffnung oberhalb des ''Y-AMPL.''-Schalters einführt, an dem etwa 30mm dahinterliegenden Balance-Trimmer korrigiert. Es handelt sich dabei um einen Wendelpot-Trimmer, so daß für die Korrektur unter Umständen eine größere Anzahl Umdrehungen notwendig ist. Während der Korrektur wird die Taste ''Inv.'' des öfteren betätigt. Sobald sich dabei die Strahllage nicht mehr ändert, ist die DC-Balance richtig eingestellt. Diese Einstellung ist für jeden Kanal unabhängig voneinander vorzunehmen.

Art der Signalspannung

Mit dem HZ64 können praktisch alle sich periodisch wiederholenden Signalarten übertragen werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 50MHz liegt. Die Darstellung einfacher elektrischer Vorgänge, wie sinusförmige HF- und NF-Signale oder 50Hz-Brummspannungen, ist in jeder Hinsicht problemlos. Bei der Übertragung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren Oberwellenanteile übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß daher wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine genauere Auswertung solcher Signale mit dem HZ64 ist deshalb nur bis ca. 5MHz Folgefrequenz möglich. Schwieriger ist das Oszilloskopieren von Signalgemischen, besonders dann, wenn darin keine mit der Folgefrequenz ständig wiederkehrenden höheren Pegelwerte enthalten sind, auf die getriggert werden kann. Dies ist z. B. bei Burst-Signalen oder aperiodischen Impulsfolgen der Fall. Um auch dann ein gut getriggertes Bild zu erhalten, ist am Oszilloskop u. U. die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers oder eines ''Holdoff''-Reglers (Zeitverzögerung der Trigger-Freigabe) erforderlich.

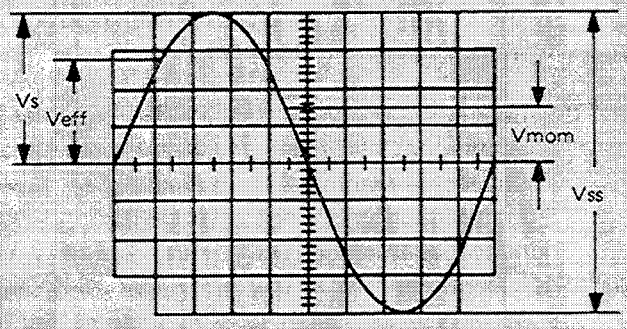
Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Impulse können bei AC-Betrieb des Meßverstärkers störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Andernfalls muß vor den auf DC-Kopplung geschalteten Eingang des Meßverstärkers des HZ64 ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß, vor allem bei Messungen an Hochspannungen, eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. DC-Betrieb ist auch für die Darstellung von Logik- und Impuls-Signalen zu empfehlen, besonders dann, wenn sich dabei das Tastverhältnis ständig ändert. Andernfalls wird sich das Bild bei jeder Änderung auf und ab bewegen. Gleichspannungen sind ebenfalls in Stellung ''DC'' zu messen.

Signalspannungen zwischen zwei hochliegenden Schaltungspunkten werden oft im Differenzbetrieb beider Kanäle dargestellt. Auf diese Weise können z. B. Stör- oder Brummspannungen, die gleichphasig zwischen den Meßpunkten und Masse auftreten, eliminiert werden. Sind die Signale nicht gleichphasig oder in ihrer Amplitude verschieden, ist die Differenz-Messung mehr oder weniger fehlerhaft.

Größe der Signalspannung

In der allgemeinen Elektrotechnik bezieht man sich bei Wechselspannungsangaben in der Regel auf den Effektivwert. Für Signalgrößen und Spannungsbezeichnungen in der Oszilloskopie wird jedoch der Vss-Wert (Volt-Spitze-Spitze) verwendet. Letzterer entspricht den wirklichen Potentialverhältnissen zwischen dem positivsten und negativsten Punkt einer Spannung.

Will man eine auf dem Oszilloskopschirm aufgezeichnete sinusförmige Größe auf ihren Effektivwert umrechnen, muß der sich in Vss ergebende Werte durch $2 \times \sqrt{2} = 2{,}83$ dividiert werden. Umgekehrt ist zu beachten, daß in Veff angegebene sinusförmige Spannungen den 2,83fachen Potentialunterschied in Vss haben. Die Beziehungen der verschiedenen Spannungsgrößen untereinander sind aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich.



Spannungswerte an einer Sinuskurve
Veff = Effektivwert; Vs = einfacher Spitzenwert;
Vss = Spitze-Spitze-Wert; Vmom = Momentanwert

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1 div. hohes Bild beträgt ca. 5mVss bei einer Oszilloskop-Empfindlichkeit von 50mV/div. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Wird der Y-AMPL.-Schalter des nachgeschalteten Oszilloskops auf 5mV/div. eingestellt, dann hat man durch die 10fache Verstärkung des HZ64 10fache Empfindlichkeit. Eine Einstellung von 5mV am HZ64 entspricht dann einer tatsächlichen Empfindlichkeit von 0,5mV/div. Diese Betriebsart sollte jedoch nur gewählt werden, wenn die hohe Empfindlichkeit nötig ist, weil dabei folgende Faktoren zu berücksichtigen sind:

1. Rauschen vergrößert sich;
2. Einstellung der "Y-Pos." ist um den gleichen Faktor empfindlicher;
3. Verstärkung des Triggerverstärkers bleibt weiterhin ca. 100fach. Deshalb erhöht sich die Triggerschwelle auf den 10fachen Wert.

Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit "AMPL.", beziehen sich auf mVss/div. oder Vss/div. bei einer Oszilloskop-Empfindlichkeit von 50mV/div. Veff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen (1 Veff = 2,83 Vss). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe in div. Wird mit Tastteiler 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang des HZ64 kann man Signale bis 160Vss aufzeichnen. Ist das Meßsignal mit einer Gleichspannung überlagert, darf der Gesamtwert (Gleichspannung + einfacher Spitzenwert der Wechselspannung) des Signals am Y-Eingang des HZ64 ±500V nicht überschreiten. Der gleiche Grenzwert gilt auch für normale Tastteiler 10:1, durch deren Teilung jedoch Signalspannungen bis ca. 1000Vss auswertbar sind. Mit Spezialtastteiler 100:1 (z.B. HZ37) können Spannungen bis ca. 3000Vss gemessen werden. Allerdings verringert sich dieser Wert bei höheren Frequenzen (siehe technische Daten HZ37). Mit einem normalen Tastteiler 10:1 riskiert man bei so hohen Spannungen, daß der den Teiler-Längswiderstand überbrückende C-Trimmer durchschlägt, wodurch der Y-Eingang des HZ64 beschädigt werden kann. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch der 10:1-Tastteiler. Der Tastkopfspitze ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68nF) vorzuschalten.

Viele Oszilloskope haben ein Meßraster mit 1cm Strichabständen. Es gibt aber auch Typen mit davon abweichenden Abständen, die dann als "divisions" (division, abgekürzt "div." = Teilung) bezeichnet werden. Deshalb sind hier alle am Bild gemessenen Abstände in "div." ausgedrückt. Bei cm-Teilung können diese Werte als "cm" oder "pro cm" gelesen werden.

Zeitwerte der Signalspannung

Die Messung der Zeitwerte geschieht wie in der Bedienungsanleitung des Oszilloskops angegeben. Dabei ist auf die jeweiligen Calibrationsstellungen zu achten (Zeit-Feinregler, Dehnung). Bei einer genauen Messung kurzer Zeiten sind die Anstiegszeiten von HZ64 (7ns), Oszilloskop und eventuell benutztem Tastteiler zu berücksichtigen. Ist die Anstiegszeit von Oszilloskop oder Tastteiler nicht bekannt, so läßt sie sich aus der -3dB-Bandbreite nach folgender Formel errechnen:

$$ta = \frac{350}{B}$$

Hierin sind
ta = Anstiegszeit in Nanosekunden,
B = Bandbreite in MHz.

Die Signal-Anstiegszeit ist mit folgender Formel berechenbar:

$$t_r = \sqrt{t_{total}^2 - t_{osc}^2 - t_{att}^2 - t_H^2}$$

Hierin sind

t_r = Signal-Anstiegszeit in Nanosekunden,
t_{total} = am Osz. gemessene Gesamt-Anstiegszeit in ns,
t_{osc} = Oszilloskop-Anstiegszeit in ns,
t_{att} = Tastteiler-Anstiegszeit in ns,
t_H = HZ64-Anstiegszeit = 7ns.

Diese Formeln sind nicht sehr genau, weil sie von der Form des Amplituden-Abfalls bei der oberen Grenzfrequenz und vom evt. Überschwingen abhängen. Immerhin geben sie einen Hinweis auf das jeweils schwächste Glied mit der größten Anstiegszeit in der Meßkette.

Anlegen der Signalspannung

Die Zuführung des aufzuzeichnenden Signals an den Y-Eingang des HZ64 ist mit einem abgeschirmten Meßkabel wie z. B. HZ32 und HZ34 direkt oder über einen Tastteiler 10:1 geteilt möglich. Die Verwendung der Meßkabel an hochohmigen Meßobjekten ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn mit relativ niederen Frequenzen (bis etwa 50kHz) gearbeitet wird. Für höhere Frequenzen muß die Meßspannungsquelle niederohmig, d. h. an die Kabelimpedanz (in der Regel 50Ω) angepaßt sein. Besonders bei der Übertragung von Rechteck- und Impulssignalen ist das Kabel unmittelbar am Y-Eingang des HZ64 mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abzuschließen. Bei Benutzung eines 50Ω-Kabels wie z. B. HZ34 ist hierfür von HAMEG der 50Ω-Durchgangsabschluß HZ22 erhältlich. Vor allem bei der Übertragung von Rechtecksignalen mit kurzer Anstiegszeit können ohne Abschluß an den Flanken und Dächern störende Einschwingverzerrungen sichtbar werden. Dabei ist zu beachten, daß man diesen Abschlußwiderstand nur mit maximal 2Watt belasten darf. Wird ein Tastteiler 10:1 (z. B. HZ30) verwendet, ist kein Abschluß erforderlich. In diesem Fall ist das Anschlußkabel direkt an den hochohmigen Eingang des HZ64 angepaßt. Mit Tastteiler 10:1, werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 10MΩ// 11pF). Deshalb sollte, wenn der durch den Tastteiler auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden. Außerdem stellt die Längsimpedanz des Teilers auch einen gewissen Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Tastteiler nur vorabgeglichen; daher muß ein genauer Abgleich am HZ64 vorgenommen werden.

Wichtig für die Aufzeichnung kleiner Signalspannungen ist die Wahl des Massepunktes am Prüfobjekt. Er soll möglichst immer nahe dem Meßpunkt liegen. Andernfalls können evtl. vorhandene Ströme durch Masseleitungen oder Chassisteile das Meßergebnis stark verfälschen. Besonders kritisch bei Hochfrequenz sind auch die Massekabel von Tastteilern. Sie sollten so kurz und dick wie möglich sein.

Bei der Darstellung von Differenz-Signalen dürfen für die Entnahme der beiden Signalspannungen nur Tastteiler absolut gleicher Impedanz und Teilung verwendet werden. Für manche Differenz-Messungen ist es vorteilhaft, die Massekabel beider Tastteiler **nicht** mit dem Meßobjekt zu verbinden. Hierdurch können evtl. Brumm- oder Gleichtaktstörungen vermieden werden.

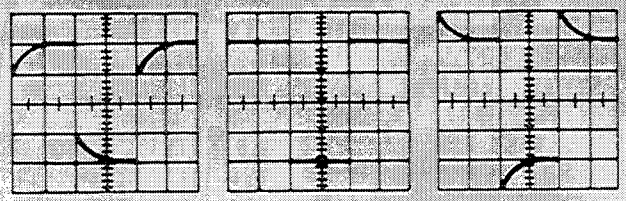
Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen "AC-DC"-Schalter. In Stellung "DC" sollte nur bei sehr niedrigen Frequenzen gearbeitet werden, oder wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist.

Vorsicht beim Anlegen unbekannter Signale an den Meßeingang! Auf jeden Fall sollten die Schalter für die Signalankopplung zunächst immer auf "AC" und die "AMPL."-Eingangsteilerschalter des HZ64 ganz nach links gedreht stehen. **Jede Empfindlichkeitseinstellung sollte am HZ64 — nicht am Oszilloskop — vorgenommen werden.** Ist die Strahllinie nach dem Anlegen der Signalspannung plötzlich nicht mehr sichtbar, kann es sein, daß die Signalamplitude viel zu groß ist und den Meßverstärker total übersteuert. Der "Y-AMPL."-Schalter des HZ64 muß dann nach links zurückgedreht werden, bis die vertikale Auslenkung nur noch 3-6cm hoch ist. Bei mehr als 160Vss großer Signalamplitude ist unbedingt ein Tastteiler vorzuschalten. Verdunkelt sich die Strahlli-

nie beim Anlegen des Signals sehr stark, ist wahrscheinlich die Periodendauer des Meßsignals wesentlich länger als der am "TIMEBASE"-Schalter des Oszilloskops eingestellte Wert. Er ist dann auf einen entsprechend größeren Zeitkoeffizienten nach links zu drehen.

Abgleich des Tastteilers

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Tastteiler 10:1 genau auf die Eingangsimpedanz des HZ64 Meßverstärkers abgestimmt werden. Die meisten Oszilloskope besitzen hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1kHz und einer Ausgangsspannung von z. B. 0,2Vss. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an den meistens gekennzeichneten Generatoranschluß gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



falsch richtig falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll dabei in Stellung "0,2ms/div." stehen. Das abgegebene Signal sei z. B. 0,2Vss. Steht die "AMPL."-Einstellung des HZ64 auf "5mV/div." und die des Oszilloskops auf 50mV/div., dann ist das aufgezeichnete Signal 4div. hoch. Da ein Tastteiler ständig mechanisch und elektrisch stark beansprucht wird, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

Betriebsarten

Betriebsart Meßverstärker

Zweikanalbetrieb:
nur Taste I/II oder nur Taste III/IV gedrückt.
Vierkanalbetrieb:
Taste I/II und Taste III/IV gedrückt.
Kanäle I + II (Addition):
Taste I/II und Taste I + II gedrückt.
Kanäle III + IV (Addition):
Taste III/IV und Taste III + IV gedrückt.
Kanäle I—II (Differenz):
Taste I/II und Taste I + II gedrückt, außerdem kleine rote Invert.-Taste des Kanal II drücken.
usw.

Chopper-Betrieb

Der Chopper-Betrieb des HZ64 ist vorteilhaft bei niedrigen Signal-Folgefrequenzen, weil das dargestellte Bild weniger flimmert. Es können aber auch hochfrequente Signale im Chopper-Betrieb übertragen werden. Bei Meßsignalen niedriger Folgefrequenz ist eine hohe Chopper-Frequenz zweckmäßig und umgekehrt. Falls die horizontalen Linien im Bild durchlaufende Umschaltlücken zeigen, kann man die Chopper-Frequenz grob mit der Drucktaste und fein mit dem Regler ändern, bis die Lücken sich verwischen.

Bei 8-Kanal-Darstellung mit zwei HZ64 und einem Zweikanal-Oszilloskop kann letzteres nach Wahl sowohl mit alternierender wie auch mit Chopper-Kanalumschaltung arbeiten.

Alternate-Betrieb

Für höhere Signal-Folgefrequenzen als 200Hz ist die alternierende Kanalumschaltung des HZ64 vorzuziehen. Hierzu muß allerdings das Umschaltsignal dem Oszilloskop entnommen werden. Viele Oszilloskope haben dafür eine besondere Ausgangsbuchse (Gate- oder Sägezahn-Signal). Beide Signalarten können direkt benutzt werden, wenn die Ausgangsbuchse eine Signalamplitude von 1,5-5Vss ohne großen DC-Offset hat. Ist die Amplitude wesentlich größer, muß ein passender Teiler vorgeschaltet werden. Einen DC-Anteil kann man zwar durch Zwischenschaltung eines Kondensators abblocken, muß dann aber die doppelte Signalamplitude aufwenden. Die Kanalumschaltung wird durch fallende Signalflanken ausgelöst. Durch Umlöten eines Drahtes im HZ64 (am Komparatoreingang des "710") können auch die Anstiegsflanken zum Umschalten benutzt werden. Das Gate- oder Sägezahn-Signal wird der rückseitigen BNC-Buchse "Alt.-Inp." über ein nichtabgeschlossenes 50Ω-Kabel zugeführt. Die Konstanz der Amplitude und die Kurvenform des Umschaltsignals sind relativ unwichtig, weil dieser Buchse ein Impulsformer folgt.

Wird der HZ64 im Alternate-Betrieb zusammen mit

einem Oszilloskop mit extrem kurzer Rücklauf- bzw. Holdoff-Zeit (< 1 µs) betrieben, kann das interne Umschaltsignal des HZ64 als vertikaler Strich oder als Aufwölbung in positiver Richtung am linken Bildrand störend sichtbar werden. Dies tritt nur in seltenen Fällen und bei sehr klein eingestelltem Oszilloskop-Zeitkoeffizienten auf. Abhilfe: HZ64 auf Chopper-Betrieb umschalten (Taste "Chop/Alt" muß herausstehen). Oder — falls vorhanden — Holdoff-Regler des Oszilloskops auf etwas größere Holdoff-Zeit einstellen.

Während des Alternate-Betriebs des HZ64 darf ein Zweikanal-Oszilloskop selbst nicht auf alternierende Kanalumschaltung eingestellt sein, weil sonst jede zweite Spur nicht dargestellt wird. Will man unbedingt auch noch den zweiten Kanal eines Zweikanal-Oszilloskops ausnutzen, muß entweder die Kanalumschaltung des Oszilloskops oder die des HZ64 im Chopper-Betrieb arbeiten. Dies gilt auch für eine 8-Kanal-Darstellung mit zwei HZ64. Dabei muß bei alternierender Kanalumschaltung der beiden HZ64 das Umschaltsignal vom Oszilloskop beiden Buchsen "Alt.-Inp." (parallelgeschaltet) zugeführt werden.

Triggerung

Zur Triggerung des Oszilloskops ergeben sich mehrere Möglichkeiten. Interne Triggerung kann von jedem einzelnen der vier Kanäle mit dem Schalter "TRIG. SELECTOR" erfolgen. Selbstverständlich muß dann an dem gewählten Kanal I bis IV auch ein Eingangssignal anliegen. Es wird empfohlen, möglichst immer mit der einfachsten Signalform zu triggern.

Weiter kann ein nicht benutzter Kanal zur Triggerung verwendet werden, indem diesem eine mit den Signalen synchrone Spannung zugeführt wird. Deren Amplitude ist mit dem betreffenden "Y-AMPL."-Teilerschalter bequem einstellbar. Wenn die Darstellung dieses "fremd" zugeführten Triggersignals nicht erforderlich ist und man sich mit Zweikanaldarstellung begnügt, ist das Drücken der betreffenden Taste "I/II" bzw. "III/IV" unnötig. Wohl aber muß der "TRIG. SELECTOR"-Schalter auf dem gewählten Triggerkanal stehen.

Schließlich kann noch das Oszilloskop direkt fremd getriggert werden, wobei dann das Trigger-Verbindungskabel zwischen HZ64 und Oszilloskop zu entfernen ist. Die Triggereinstellung am Oszilloskop mit HZ64 unterscheidet sich nicht von der direkten — ohne HZ64 — optimalen Einsteilung eines der darzustellenden Signale. Nur bei sehr tiefen Frequenzen oder bei sich während der Messung stark verändernden Impulsen oder Impulsfolgen sollte DC-Triggerkopplung am Oszilloskop eingestellt werden. Im allgemeinen ist AC-Kopplung vorzuziehen.

Zubehör

Zur Grundausrüstung der HAMEG-Meßgeräte gehört nur die Bedienungsanleitung. Meßkabel, Tastteiler und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden.

HAMEG

Allgemeines

Dieser Testplan soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HZ64 zu überprüfen. Für exakte Tests ist von HAMEG der Oszilloskop-Calibrator HZ62 erhältlich. Er ist für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope ebenso verwendbar, wie für den HZ64. Auch zur Wartung einer größeren Anzahl von Geräten ist der HZ62 empfehlenswert. Korrekturen und Abgleicharbeiten im Inneren des HZ64 sollten jedoch nur von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen durchgeführt werden.

Symmetrie und Drift der Meßverstärker

Beide Eigenschaften werden im wesentlichen von den Eingangsstufen bestimmt. Die Prüfung und Korrektur der DC-Balance erfolgt wie in der Bedienungsanleitung beschrieben. Eine weitere Kontrolle der Y-Symmetrie ist über den Regelbereich der ''Y-Pos.''-Regler möglich. Man gibt auf den Y-Eingang ein Sinussignal von etwa 10-100kHz. Wenn dann bei einer Bildhöhe von ca. 8div. der ''Y-Pos.''-Regler nach beiden Seiten gedreht wird, muß sich das Oszillogramm auf dem Bildschirm des Oszilloskops bei dessen Eingangsempfindlichkeit von 50mV/div. nach beiden Seiten aus dem sichtbaren Bereich herausdrehen lassen (Signalankopplung des HZ64 dabei auf ''AC''). Die Kontrolle der Drift ist relativ einfach. Nach etwa 10 Minuten Einschaltzeit wird der Strahl exakt auf Mitte Bildschirm gestellt. In der folgenden Stunde darf sich die Strahllage um nicht mehr als 0.5div. verändern. Größere Abweichungen werden oft durch unterschiedliche Daten der beiden FET im Eingang des Meßverstärkers verursacht. Teilweise wird die Drift auch von dem am Gate vorhandenen Offsetstrom oder dem Sperrstrom der Schutzdiode bewirkt. Der Fehlerstrom ist zu hoch, wenn sich beim Durchdrehen des entsprechenden ''Y-AMPL.''-Schalters über alle Stellungen die vertikale Strahllage insgesamt mehr als 0,5div. verändert (bei offener ''INPUT''-Buchse). Manchmal treten solche Effekte erst nach längerer Betriebszeit und/oder starker Erwärmung des Gerätes auf. Voraussetzung dieser Driftkontrolle am HZ64 ist selbstverständlich, daß das Oszilloskop während der Prüfung selbst nicht driftet. Symmetrie und Drift müssen bei allen 4 Kanälen gesondert kontrolliert werden.

Calibration der Meßverstärker

Alle neuen HAMEG-Oszilloskope haben eine mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse. Sie gibt eine Rechteckspannung von 0,2Vss ab. Die Toleranz beträgt normalerweise nur 1%. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Minibuchse und dem Eingang des HZ64 her, muß das aufgezeichnete Signal in Stellung 50mV/cm 4cm hoch sein. Abweichungen von 3% zuzüglich der Toleranz des verwendeten Oszilloskopes sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Tastteiler 10:1 geschaltet, muß sich die gleiche Bildhöhe in Stellung 5mV/cm ergeben. Bei größeren Toleranzen sollte man erst klären, ob die Ursache im Meßverstärker des HZ64 selbst, im Oszilloskop-Vertikalverstärker oder in der Amplitude der Rechteckspannung zu suchen ist. Unter Umständen kann auch der zwischengeschaltete Tastteiler fehlerhaft oder falsch abgeglichen sein. Gegebenenfalls ist die Calibration des Meßverstärkers mit einer exakt bekannten Gleichspannung möglich (DC-Signalankopplung). Die Strahllage muß sich dann entsprechend dem eingestellten Ablenkkoeffizienten verändern. Eine Korrektur des Meßverstärkers oder der Calibratorspannung ist nur innerhalb des Gerätes möglich. Nach vorliegenden Erfahrungen ist sie jedoch nur selten erforderlich. Andere Oszilloskope haben oft andere Rechteck-Ausgangsspannungen. Eine Umrechnung auf die damit dargestellte Rechteckhöhe in cm oder div. ist an Hand des obigen Beispiels leicht möglich.

Übertragungsgüte der Meßverstärker

Die Kontrolle der Übertragungsgüte ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators mit kleiner Anstiegszeit (max. 5ns) und eines Oszilloskops mit hoher Bandbreite (möglichst über 100MHz) zu kontrollieren. Die Signalzuführung muß dabei am Eingang des Meßverstärkers mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz, 500kHz und 1MHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck, besonders bei 1MHz und einer Bildhöhe von 4-5div., kein Über-

schwingen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht stark verrundet sein. Bei den oben angegebenen Frequenzen dürfen weder Dachschrägen noch Löcher oder Höcker im Dach auffällig sichtbar werden. Einstellung: Ablenkkoeffizient 5mV/div., Signalkopplung auf ''DC''.

Im allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann. Allerdings ist für die Qualität der Übertragungsgüte nicht nur der Meßverstärker und das nachgeschaltete Oszilloskop von Einfluß. Die vor dem Verstärker sitzenden Eingangsteiler sind in jeder Stellung frequenzkompensiert. Bereits kleine kapazitive Veränderungen können die Übertragungsgüte herabsetzen. Fehler dieser Art werden in der Regel am besten mit einem Rechtecksignal niedriger Folgefrequenz (z. B. 1kHz) erkannt. Wenn ein solcher Generator mit max. 40Vss zur Verfügung steht, ist es empfehlenswert, in gewissen Zeitabständen alle Stellungen der Eingangsteiler zu überprüfen und, wenn erforderlich, nachzugleichen. Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1 Vorteiler erforderlich, der auf die Eingangsimpedanz des HZ64 abgeglichen wird. Er kann selbstgebaut oder unter der Typenbezeichnung HZ23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Wichtig ist nur, daß der Teiler abgeschirmt ist. Zum Selbstbau benötigt man an elektrischen Bauteilen einen 1MΩ-Widerstand (±1%) und, parallel dazu, einen C-Trimmer 3/15pF parallel mit etwa 20pF. Diese Parallelschaltung wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in Stellung 5mV/cm auf die Eingangsimpedanz des HZ64 abgeglichen (Signalkopplung auf ''DC'', Rechteckdächer exakt horizontal ohne Dachschräge). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

Betriebsarten

4 Kanal-Darstellung
Werden die Tasten ''I/II'' **und** ''III/IV'' gedrückt, müssen sofort 4 Zeitlinien zu sehen sein. Bei Betätigung der ''Y-Pos.''-Regler sollten sich die Strahllagen gegenseitig kaum beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl vom oberen zum unteren Schirmrand (8div.) verschoben, darf sich die Lage der 3 anderen Strahlen dabei nur max. 1mm verändern. Sollte eine größere Mitnahme erfolgen, kann dies auch durch frequenzabhängige Laufzeitverzerrungen des Oszilloskop-Vertikalverstärkers verursacht sein.

2 Kanal-Darstellung
Ist nur eine der Tasten ''I/II'' oder ''III/IV'' gedrückt, müssen 2 Zeitlinien zu sehen sein. Die beiden anderen Kanäle stehen dann in Bereitschaft. Dagegen kann der Triggerverstärker des HZ64 immer auch auf die nicht zur Darstellung benutzten Verstärkereingänge zur ''Fremd''-Triggerung geschaltet werden.

Summe- oder Differenz-Darstellung
Mit beiden Kanal-Paaren kann die algebraische Summe oder Differenz dargestellt werden. Wesentliches Merkmal bei algebraischer Addition eines Paares von 2 Kanälen ist die Verschiebbarkeit der Zeitlinie mit beiden ''Y-Pos.''-Reglern dieser Kanäle.

Alternierende Kanalumschaltung
Wenn an der ''Alt.-Inp.''-Buchse kein Gate- oder Sägezahn-Signal vom Oszilloskop angeschlossen ist, muß die Kanalumschaltung beim Drücken der ''Chop/Alt''-Taste auf irgendeinem Kanal stehen bleiben.

Chopper-Frequenz
Die Chopper-Frequenz darf nur sichtbar werden, wenn die Triggerung des Oszilloskops falsch auf intern geschaltet wird. Ist das Oszilloskop auf externe Triggerung geschaltet und der HZ64 richtig angeschlossen, dann sollte die Kanalumschaltung nicht für längere Zeit stabil getriggert werden können. Andernfalls könnte die Ursache auch am Oszilloskop liegen, wenn nämlich ein Übersprechen zwischen dem internen Triggerverstärker des Oszilloskops und dessen externem Triggereingang besteht. Besonders bei hohen Chopper-Frequenzen ist eine geringe Hintergrundaufhellung möglich, die durch die Kanalumschaltflanken entsteht.

Sonstiges

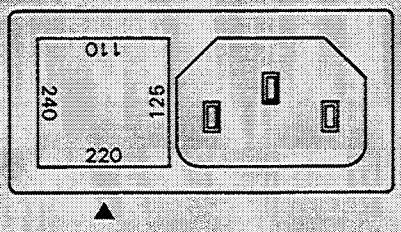
Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Bei einer Transformatorschaltung auf 220V Netzspannung dürfen sich zwischen 200 und 240V auf dem Bildschirm keinerlei Änderungen zeigen.

ÄNDERUNGSINFORMATION FÜR 4-KANAL-VORSATZ HZ 64 9.5.83

1. **Schutzart:** ***Schutzklasse I (VDE 0411). Gehäuse, Chassis und alle Meßanschlüsse sind mit dem Netzschutzleiter verbunden.*** Die berührbaren Metallteile sind gegen die Netzpole mit 1500V 50Hz geprüft. Durch Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten können u.U. netzfrequente Brummspannungen im Meßkreis auftreten. Diese werden verursacht durch Ströme in den Mänteln der Meßkabel, wenn zwischen zwei Schutzleiteranschlüssen ein Spannungsabfall vorliegt. Solche Störungen sind bei Benutzung eines Schutz-Trenntransformators der Schutzklasse II vor dem Oszilloskop und/oder dem HZ64 leicht zu vermeiden. Ohne Trenntrafo darf das Gerät aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig.

Falls für die Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ein Schutz-Trenntrafo verwendet wird, ist zu beachten, daß diese Spannung auch am Gehäuse und anderen berührbaren Metallteilen des HZ64 und des Oszilloskops liegt. Spannungen bis 42V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von kompetenten Fachleuten überwacht werden müssen.

2. **Inbetriebnahme.** ***Vor der ersten Inbetriebnahme muß der Netzspannungswähler kontrolliert werden.*** Der HZ64 ist jetzt auf folgende Netzspannungen umschaltbar: 110V, 125V, 220V, 240V~ ±10%. Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V eingestellt. Die Umschaltung auf eine andere Spannung erfolgt am Netzsicherungshalter (kombiniert mit 3pol. Kaltgerätestecker) an der Gehäuserückseite. Der Sicherungshalter mit seiner quadratischen Abdeckplatte kann nach Entfernung der Netzkabel-Steckdose mittels Werkzeug (z.B. kleiner Schraubenzieher) herausgezogen und nach Drehung um jeweils 90° für jede der 4 einstellbaren Netzspannungen wieder hineingesteckt werden. Dann muß das auf dem Rückdeckel befindliche erhabene Dreieck ▲ unter dem Sicherungshalter auf die gewählte Netzspannung zeigen. Diese ist also immer an der ***unteren*** Kante des Sicherungshalters ablesbar.



G-Sicherungseinsatz: Größe **5x20mm**, 250 V~, C; IEC 127, Bl. III; DIN 41662 (evtl. DIN 41571, Bl. 3). Abschaltung: **träge (T)**.

Netzspannung	**Sich.-Nennstrom**
110 V~ ±10%:	**T 0,315 A**
125 V~ ±10%:	**T 0,315 A**
220 V~ ±10%:	**T 0,16 A**
240 V~ ±10%:	**T 0,16 A**

Die Netzsicherung muß immer der Netzspannung entsprechen und — wenn erforderlich — ausgetauscht werden. Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen des angegebenen Typs und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder das Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig.

3. **Bandbreite, Anstiegszeit.** Die Bandbreite beträgt jetzt ***60MHz***, die Anstiegszeit ca. ***5,8ns***.

4. **Rückseitige Meßanschlüsse**

Y = ***Vertikalausgang:*** 50Ω-Kabel, Länge ca. 42cm, mit BNC-Stecker (am HZ64 bereits fest angebracht).

T = ***Triggerausgang:*** BNC-Buchse (für den Anschluß des mitgelieferten 50Ω-BNC-BNC-Kabels, Länge max. 50cm, zur Verbindung mit dem externen Triggereingang des Oszilloskops).

S = ***Sägezahneingang:*** BNC-Buchse (bei alternierender Kanalumschaltung des HZ64 für den Anschluß eines 50Ω-BNC-BNC-Kabels zur Verbindung mit dem Sägezahn- oder Gate-Ausgang des Oszilloskops).

Hinweis: Keines dieser Kabel darf einen Abschlußwiderstand enthalten oder erhalten.

Masse-Anschluß: Bananensteckbuchse Ø4mm, mit dem Netzschutzleiter verbunden.

KURZANLEITUNG für HZ 64

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Y-Output-Leitung des HZ64 am Vertikaleingang des Oszilloskops anschließen.
Am Oszilloskop Y-Ablenkkoeffizient auf 50mV/div., evtl. Feinregler in Calibrationsstellung und Eingangskopplung auf DC.
Oszilloskop einschalten und Strahl auf horizontale Mittellinie stellen.
Trig.-Output-Buchse des HZ64 mit max. 50cm BNC-Kabel an Trig. ext.-Buchse des Oszilloskops anschließen und letzteres auf externe Triggerung schalten.
HZ64 am Netz anschließen, Netzschalter am "**CHOP.-FREQ.**"-Regler einschalten. Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes ist erdfrei (erste Netztrafo-Schutzwicklung liegt am Netzschutzleiter).

Betriebsart Meßverstärker

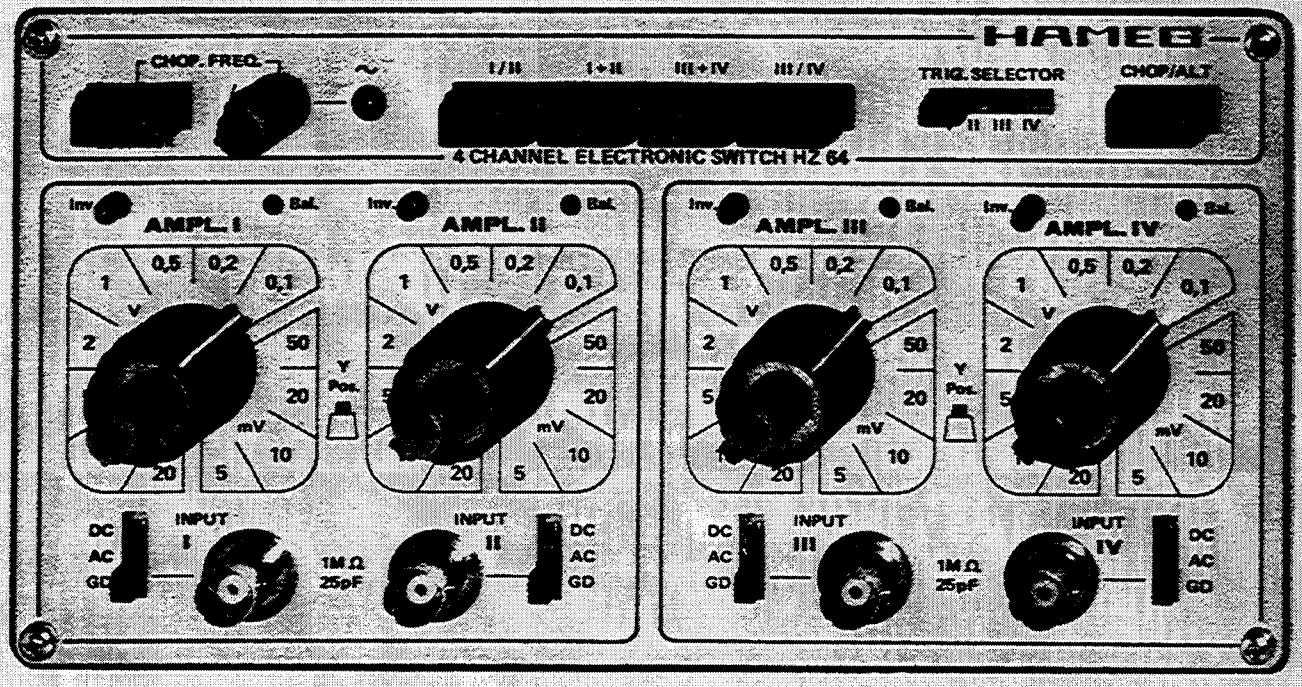
Zweikanalbetrieb:	nur Taste **I/II** oder nur Taste **III/IV** gedrückt.
Vierkanalbetrieb:	Taste **I/II** und Taste **III/IV** gedrückt.
Kanäle I + II (Addition):	Taste **I/II** und Taste **I + II** gedrückt.
Kanäle III + IV (Addition):	Taste **III/IV** und Taste **III + IV** gedrückt.
Kanäle I—II (Differenz):	Taste **I/II** und Taste **I + II** gedrückt, außerdem kleine rote **Inv.**-Invert-Taste des Kanal II drücken.

usw.
Sollte beim Drücken einer Inverttaste eine größere vertikale Strahlverschiebung auftreten, ist die Balance des jeweiligen Kanals zu korrigieren.

Messung

Etwa verwendete Tastteiler an die "**INPUT**"-Buchsen des HZ64 anschließen und mit ca. 1kHz Rechteckspannung abgleichen (Generator meist im Oszilloskop eingebaut). Meßsignal den "**INPUT**"-Buchsen bzw. den angeschl. Tastteilern zuführen.
Meßsignalkopplung auf "**AC**" oder "**DC**" schalten.
Mit "**Y-Pos.**"-Reglern des HZ64 Signale oder Zeitlinien in gewünschte vertikale Position bringen.
Mit Schalter "**AMPL.**" Bildhöhe einstellen.
Mit Schalter "**TRIG. SELECTOR**" Triggerkanal wählen.
Bei Meßsignalen niedriger Folgefrequenz hohen Chopper-Frequenzbereich verwenden und umgekehrt. Wenn die horizontalen Linien durchlaufende Lücken zeigen, **CHOP. FREQ.** grob mit Drucktaste, fein mit Regler ändern, bis die Lücken verschwinden.
Für Signale mit Folgefrequenz über 200Hz ist alternierende Kanalumschaltung zu empfehlen (Taste "**CHOP/ALT**" drücken). Die Schaltspannung 1,5-5Vss ist dem Oszilloskop zu entnehmen (Gate- oder Sägezahn-Ausgang) und der rückseitigen BNC-Buchse "**Alt.-Inp.**" am HZ64 zuzuführen. Die Kanalumschaltung erfolgt durch eine fallende Flanke. (Durch Umlöten eines Drahtes im HZ64 ist auch Steuerung durch steigende Flanke möglich.)
Amplitudenmessung mit Berücksichtigung der am HZ64 eingestellten Ablenkkoeffizienten; Zeitmessung (wie gewohnt) am Oszilloskop.

FRONTBILD


HAMEG
CHOP. FREQ.
I / II
I + II
III + IV
III / IV
TRIG. SELECTOR
II III IV
CHOP/ALT
4 CHANNEL ELECTRONIC SWITCH HZ 64
Inv.
Bal.
AMPL. I
AMPL. II
AMPL. III
AMPL. IV
1
0,5
0,2
0,1
V
2
5
50
20
mV
10
Y Pos.
DC
AC
GD
INPUT
I
II
III
IV
1M Ω
25pF